

## Motor DC Dengan Penyearah Tak Terkontrol Tiga Fasa Gelombang Penuh Berbasis PSIM

**Anggara Trisna Nugraha<sup>1</sup>, Elmi Hidayana<sup>2</sup>, Fortunaviaza Habib Ainudin<sup>1</sup>,  
Akhdad Azhar Firdaus<sup>1</sup>, Andika Aldo Pratama<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Prodi Teknik Kelistrikan Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, PPNS, Keputih, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60117. Kapal E-mail : [anggaranugraha@ppns.ac.id](mailto:anggaranugraha@ppns.ac.id)

<sup>2</sup>Prodi Teknik Otomasi, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, PPNS, Keputih, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60117

E-mail Korespondensi:

[anggaranugraha@ppns.ac.id](mailto:anggaranugraha@ppns.ac.id) History

History Artikel

Diterima : 11 Agustus 2023 Disetujui : 06 September 2023 Dipublikasikan : 20 Oktober 2023

---

### ***Abstract***

*In this era, people are very dependent on electric motors. The use of electric motors covers various fields, ranging from household appliances, industrial equipment, robots, airplanes, computers, and other electronic devices that require electric motors for propulsion. With the advancement of today's engine technology, the engine is expected to be reliable and provide maximum efficiency characteristics. To achieve this, you can make the following changes to some parts of the machine to make it work properly and with maximum efficiency. Below is a flow chart that begins with observing and looking for literary studies in journals, books, and dissertations. After finding the concept from observations, making a circuit with PSIM, entering these parameters, then looking for the parameters of the DC motor components, then the circuit design is carried out. After the circuit is complete, PSIM will run the simulation. If you have already measured the existing parameters. After the survey is conducted, a survey report is generated. This study helps to design a fully uncontrolled rectifier system for DC motors to minimize design errors made in the field. That is, using PSIM software. In this experiment, there are several obstacles that even greatly affect the final results of the experiment which are not optimal and not convincing.*

**Keywords:** DC Motor, PSIM, Rectifier

## **Abstrak**

*Di era ini, masyarakat sangat bergantung pada motor listrik. Penggunaan motor listrik mencakup berbagai bidang, mulai dari peralatan rumah tangga, peralatan industri, robot, pesawat terbang, komputer, dan perangkat elektronik lainnya yang membutuhkan motor listrik untuk penggerakannya. Dengan kemajuan teknologi mesin saat ini, mesin diharapkan dapat diandalkan dan memberikan karakteristik efisiensi maksimum. Untuk mencapai ini, Anda dapat membuat perubahan berikut Beberapa bagian mesin agar dapat bekerja dengan baik dan dengan efisiensi yang maksimal. Di bawah ini adalah diagram alir yang diawali dengan mengamati dan mencari kajian sastra di jurnal, buku, dan disertasi. Setelah menemukan konsep dari pengamatan, membuat rangkaian dengan PSIM, memasukkan parameter-parameter tersebut, kemudian mencari parameter dari komponen motor DC, maka dilakukanlah perancangan rangkaian. Setelah rangkaian selesai, PSIM akan menjalankan simulasi. Jika Anda sudah mengukur parameter yang ada. Setelah survei dilakukan, laporan survei dibuat. Studi ini membantu merancang sistem penyearah yang tak terkontrol penuh untuk motor DC untuk meminimalkan kesalahan desain yang dilakukan di lapangan. Artinya, menggunakan software PSIM. Pada percobaan kali ini memiliki beberapa kendala yang bahkan sangat mempengaruhi hasil akhir percobaan yang tidak maksimal dan tidak meyakinkan.*

**Kata Kunci:** *Kata kunci harus dipilih dengan cermat dan mampu mencerminkan konsep/variabel yang dikandung dalam artikel, dengan jumlah antara tiga sampai lima kata kunci*

**How to Cite:** Anggara Trisna Nugraha (2023). Motor DC Dengan Penyearah Tak Terkontrol Tiga Fasa Gelombang Penuh Berbasis PSIM. KOMPUTEK : Jurnal Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Vol 7 (2): Halaman 59-66

© 2023 Universitas Muhammadiyah Ponorogo. All rights reserved

---

ISSN 2614-0985 (Print)

ISSN 2614-0977 (Online)

## PENDAHULUAN

Di era ini, masyarakat sangat bergantung pada motor listrik. Penggunaan motor listrik mencakup berbagai bidang, mulai dari peralatan rumah tangga, peralatan industri, robot, pesawat terbang, komputer, dan perangkat elektronik lainnya yang membutuhkan motor listrik untuk penggerakannya. Dengan kemajuan teknologi mesin saat ini, mesin diharapkan dapat diandalkan dan memberikan karakteristik efisiensi maksimum. Untuk mencapai ini, Anda dapat membuat perubahan berikut. Beberapa bagian mesin agar dapat bekerja dengan baik dan dengan efisiensi yang maksimal.

Motor DC merupakan salah satu jenis motor listrik yang umum digunakan saat ini. Motor DC membutuhkan catu daya DC ke kumparan medan untuk mengubah kumparan medan menjadi energi mekanik. Struktur motor DC terdiri dari dua bagian yaitu stator dan rotor. Kumparan medan motor DC disebut stator (bagian yang tidak berputar), dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Ketika kumparan jangkar dalam berputar dalam medan magnet, dihasilkan tegangan (gaya gerak listrik) yang berubah arah setiap setengah putaran. Artinya, tegangan AC. Prinsip operasi arus searah adalah dengan menggunakan komutator untuk membalikkan fase tegangan dari poros positif dan membalikkan arus saat kumparan jangkar berputar dalam medan magnet. Pada penelitian sebelumnya, Studi tentang pengaruh perubahan jumlah kutub terhadap perubahan output dan torsi motor induksi satu fasa. Dalam penelitian ini, kami melakukan perubahan pada stator dan menggunakan motor induksi sebagai subjek penelitian. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan RPM, torsi, dan tenaga mesin yang sesuai dengan kebutuhan Anda.

Pada penelitian sebelumnya, motor DC “Analisis motor DC seri dengan perpindahan sikat” juga digunakan. Performa motor dianggap baik apabila memiliki karakteristik dan efisiensi yang tinggi. Karakteristik dan efisiensi tinggi dapat dicapai dengan menyesuaikan bagian-bagian tertentu dari mesin.

Menerapkan sistem kelistrikan di lapangan tidak cukup dengan analisis rangkaian listrik saja, tetapi sering dikaitkan dengan bidang lain seperti sistem mekanik, sistem termal, dan sistem kontrol. Oleh karena itu, selama tahap perencanaan, penelitian dari berbagai disiplin ilmu diperlukan untuk mencari alternatif baru di dan memperbaiki sistem yang ada di Langkah perencanaan terakhir adalah menjalankan simulasi. Simulasi ini sangat berguna karena sangat menghemat waktu, tenaga, biaya, resiko jika terjadi kegagalan, dan masih banyak lagi. Saat ini menyediakan perangkat lunak, di mana menawarkan program simulasi, salah satu dari adalah PSIM.

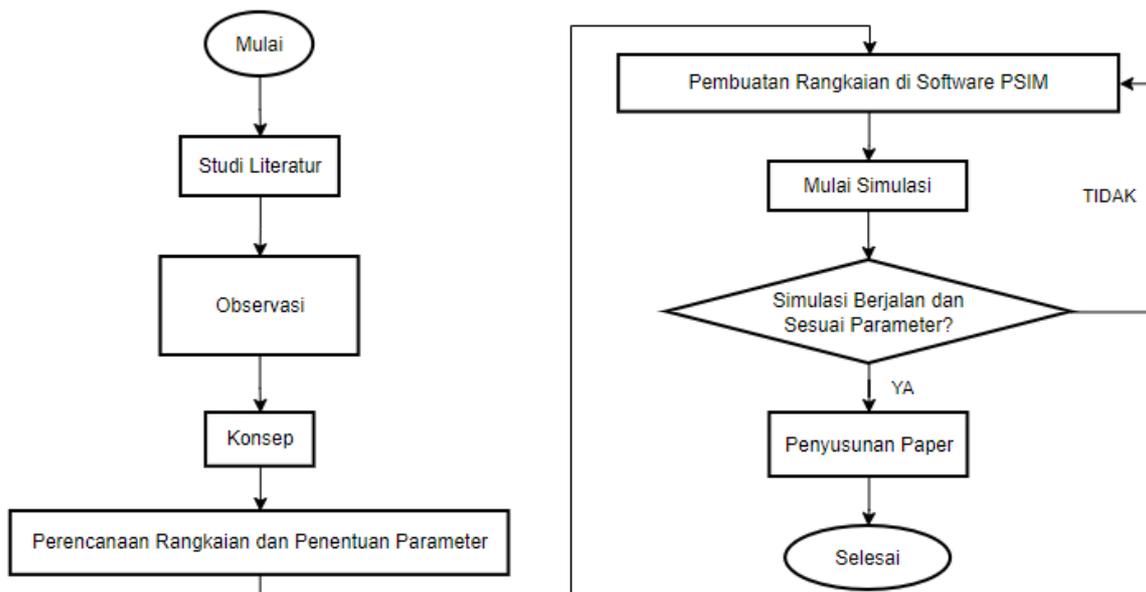
SIMVIEW PSIM adalah sistem yang sangat sederhana, cepat, mudah dan efisien. Dokumen ini menjelaskan simulasi pengontrol kecepatan motor DC dengan penyearah yang dikontrol penuh. Simulasi dilakukan dengan software PSIM menggunakan PSIM dan SIMVIEW. Kecepatan motor DC dikendalikan berdasarkan pengaturan tegangan jangkar menggunakan penyearah yang tak terkontrol penuh. Simulasi ini menentukan pengaruh perubahan beban pada putaran mesin.

## METODE PENELITIAN

Berikut ini merupakan diagram alir yang dimulai dengan mencari studi literatur di jurnal, buku dan paper dan observasi. Kemudian ditemukan konsep sehingga dapat dilakukan perencanaan rangkaian berupa pencarian

parameter dari komponen motor DC setelah itu pembuatan rangkaian di PSIM dan memasukkan parameter tersebut ,jika rangkaian sudah jadi akan dilakukan run simulasi pada PSIM. Jika sudah melakukan pengukuran parameter yang sudah ada. Setelah melakukan penelitian, dibuatlah laporan

hasil penelitian. Penelitian ini dibuat sebagai suatu kemudahan untuk merancang suatu sistem penyearah terkendali penuh terhadap motor DC agar dapat meminimalisir keasalahan pada saat perancangan yang akan dilakukan di lapangan, sehingga menggunakan software PSIM.



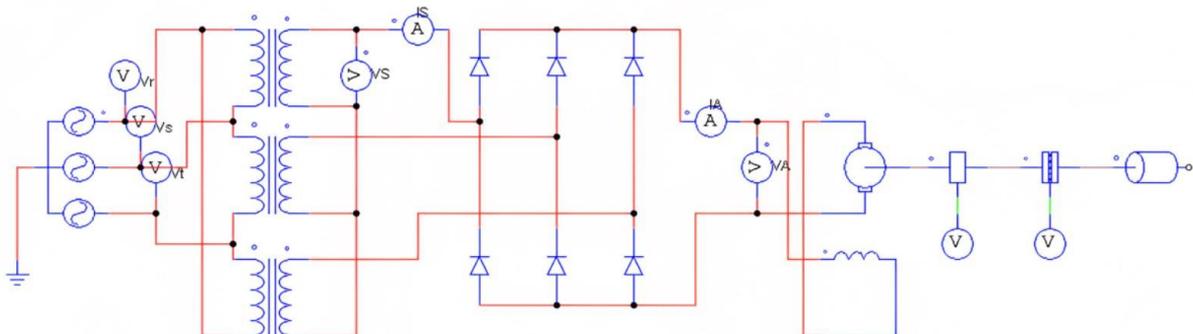
Gambar 1. Diagram alir penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

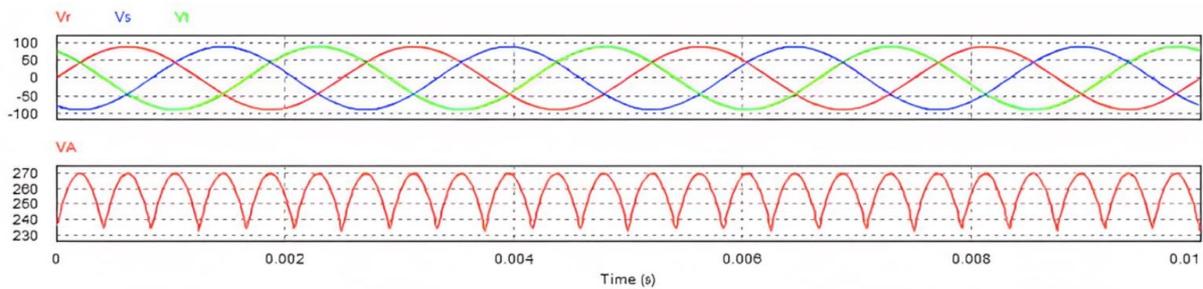
### 1. Perancangan Rangkaian

Penyearah 3 fasa tak terkontrol gelombang penuh digunakan sebagai catu daya dan pengatur kecepatan motor DC. Tegangan AC yang digunakan adalah tegangan tiga Fasa,

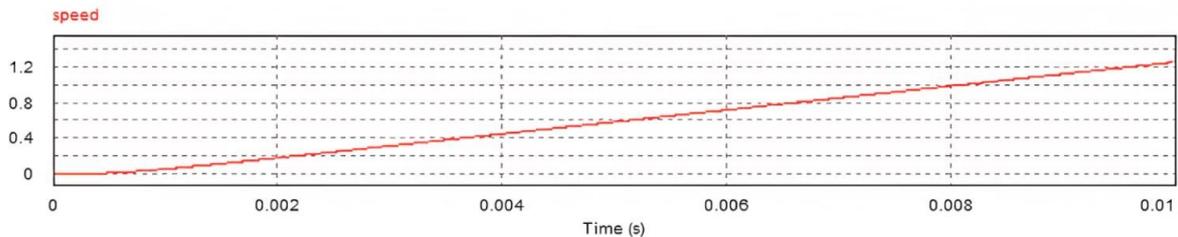
kemudian diarahkan ke trafo yang dipasang secara delta-bintang lalu diserahkan ke rangkaian penyearah tak terkontrol gelombang penuh dengan menggunakan 6 diode. Gambar 2 adalah rangkaian penyearah tak terkontrol 3 fasa gelombang penuh dengan motor DC.



Gambar 2. Rancangan rangkaian penyearah 3 fasa gelombang penuh di PSIM.



Gambar 3. Bentuk gelombang hasil simulasi rangkaian.



Gambar 4 Grafik kecepatan motor terhadap waktu

## 2. Data Hasil Pengukuran

motor DC dibebani dengan beban torsi

Setelah melakukan pengukuran dengan software PSIM, data pengukuran yang diamati adalah tegangan jangkar ( $V_a$ ), arus jangkar ( $I_a$ ) dan putaran motor DC (speed). Kemudian

bervariasi diantaranya 0 Nm, 2 Nm, dan 3 Nm. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil pengukuran dengan menggunakan torsi 0 Nm.

Sudut Penyalaan	Torsi (Nm)	VA (V)	IA (A)	RPM (putaran)
0	0	257,52626	6,2302372	180,25136
30	0	257,52626	6,2296167	180,23274
60	0	257,52626	6,2302372	180,25136
90	0	257,52626	6,2296167	180,23274
120	0	257,52626	6,2302372	180,25136

Tabel 2. Hasil pengukuran dengan menggunakan torsi 2 Nm

Sudut Penyalaan	Torsi (Nm)	VA (V)	IA (A)	RPM (putaran)
0	2	257,52626	6,2519389	178,55008
30	2	257,52626	6,2513261	178,53146
60	2	257,52626	6,2519389	178,55008
90	2	257,52626	6,2513261	178,53146
120	2	257,52626	6,2519389	178,55008

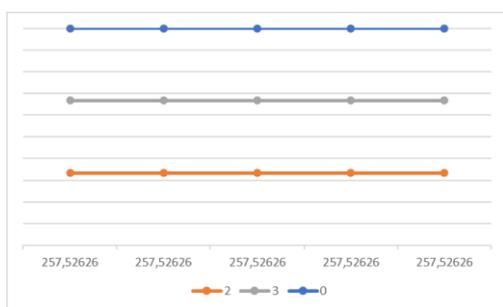
Tabel 3. Hasil pengukuran dengan menggunakan torsi 3 Nm

Sudut Penyalaan	Torsi (Nm)	VA (V)	IA (A)	RPM (putaran)
0	3	257,52626	6,2737815	176,85773
30	3	257,52626	6,2731712	176,83920
60	3	257,52626	6,2737815	176,85773

90	3	257,52626	6,2731712	176,83920
120	3	257,52626	6,2737815	176,85773

### 3. Karakteristik Fungsi Sudut Penyalaan Terhadap Kecepatan Putaran Motor

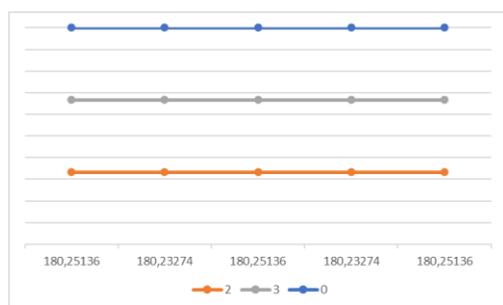
Kecepatan putaran motor DC penguat sendiri seri dikendalikan dengan menggunakan thyristor yaitu mengubah sudut penyalaan ( $\alpha$ ) dari thyristor. Pada penelitian ini menggunakan sudut penyalaan ( $\alpha$ ) sebagai berikut : 0, 300, 600, 600, 900, 1200, 1500, 1800. Berikut merupakan grafik karakteristik sudut penyalaan( $\alpha$ ) terhadap kecepatan (N) putaran motor DC.



Gambar 5. Grafik karakteristik sudut penyalaan terhadap kecepatan putaran motor DC.

### 4. Karakteristik Fungsi Tegangan Jangkar Terhadap Kecepatan Putaran Motor

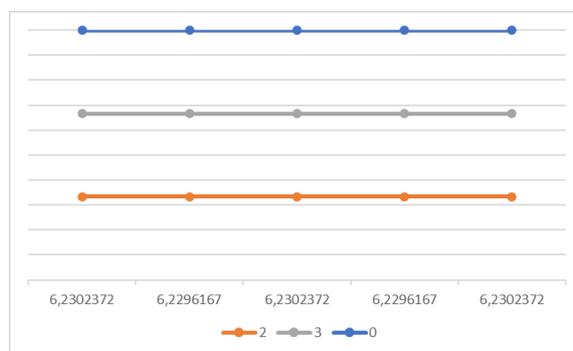
Pada saat sudut penyalaan ( $\alpha$ ) diperbesar maka tegangan jangkar ( $V_a$ ) akan menurun. Ketika tegangan jangkar ( $V_a$ ) pada sebuah motor DC semakin besar maka kecepatan putaran dari motor DC akan teratur. Berikut merupakan grafik fungsi tegangan jangkar ( $V_a$ ) terhadap kecepatan putaran (N) motor DC.



Gambar 6. Grafik fungsi tegangan jangkar ( $V_a$ ) terhadap kecepatan putaran motor DC.

### 5. Karakteristik Fungsi Arus Jangkar Terhadap Kecepatan Putaran Motor

Pada saat sudut penyalaan ( $\alpha$ ) diperbesar maka arus jangkar ( $I_a$ ) akan meningkat. Ketika arus jangkar ( $I_a$ ) pada sebuah motor DC semakin besar maka kecepatan putaran dari motor DC akan konstan. Berikut merupakan grafik fungsi arus jangkar ( $I_a$ ) terhadap kecepatan putaran (N) motor DC. Kecepatan (RPM) Sudut Penyalaan ( $\alpha$ ) Torsi = 0 Nm Torsi = 2 Nm Torsi = 3 Nm.



Gambar 7. Grafik fungsi arus jangkar terhadap kecepatan putaran motor DC.

## KESIMPULAN

Penyearah gelombang penuh tiga fasa juga dikenal sebagai penyearah jembatan tiga fasa. Penyearah jembatan tiga fase ini biasanya digunakan dalam aplikasi daya tinggi. Rangkaian penyearah ini merupakan rangkaian penyearah gelombang penuh yang dapat beroperasi dengan atau tanpa transformator, dan tegangan keluarannya menghasilkan 6 pulsa gelombang. Terdapat 6 dioda pada rangkaian ini, masing-masing dioda aktif dengan sudut konduksi  $120^\circ$ . Di sirkuit ini, dioda D1D2, D2D3, D3D4, D4D5, D5D6, dan D6D1 bekerja

secara bersamaan. Pasangan dioda yang terhubung ke tegangan suplai fase konduksi segera pada waktu yang sama. Besarnya

tegangan fasa adalah tiga kali besar tegangan titik netral dari fasa satu daya terhubung-Y tiga fasa. Pada penelitian kali ini mendapat beberapa parameter. Pada percobaan kali ini sepertinya terjadi kesalahan sehingga mendapat hasil yang kurang meyakinkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. W. d. A. Subari, "RANCANG BANGUN DAN MONITORING PENYEARAH DAN ATS (AUTOTRANSFER SWITCH) PADA SISTEM MONITORING SUMBER DC GARDU INDUK BERBASIS ARDUINO MEGA 2560," dalam GEMA TEKNOLOGI, Semarang, 2017.
- [2] E. A. R. H. S. I. Doni Tri Putra Yanto, "Analisis Uji Kelayakan Trainer Kit Elektronika Daya: 3 Phase Half-Wave and Full-Wave Uncontrolled Rectifier," dalam Seminar FORTEI, Padang, 2019.
- [3] I. P. F. d. T. T. Ahmad Yusuf, "Simulasi Pengendali Kecepatan Motor DC Seri Dengan Menggunakan Penyearah Terkendali Penuh Berbasis PSIM," dalam SENTER VI 2021, Bandung, 2021.
- [4] Nugraha, Anggara Trisna, et al. "Brake Current Control System Modeling Using Linear Quadratic Regulator (LQR) and Proportional integral derivative (PID)." Indonesian Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics 4.2 (2022): 85-93.
- [5] Nugraha, Anggara Trisna, Dadang Priyambodo, and Sryang Tera Sarena. "Design A Battery Charger with Arduino Uno-Based for A Wind Energy Power Plant." JPSE (Journal of Physical Science and Engineering) 7.1 (2022): 23-38.
- [6] Pambudi, Dwi Sasmita Aji, et al. "Main Engine Water Cooling Failure Monitoring and Detection on Ships using Interface Modbus Communication." Applied Technology and Computing Science Journal 4.2 (2021): 91-101.
- [7] D. A. Hussein, "Three Phase Uncontrolled Rectifier," dalam Power Electronics, 2018, p. 7.
- [8] R. M. Hari Anna Lastya, "Penerapan Media Pembelajaran Software PSIM Pada Mata Pelajaran Dasar Listrik Dan Elektronika," Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro, vol. 4, p. 41, 2020.
- [9] M. P. M. A. d. M. A. Mochammad Nur Masrukhan, "OPTIMASI KECEPATAN MOTOR DC MENGGUNAKAN PID DENGAN TUNING ANT COLONY OPTIMIZATION (ACO) CONTROLLER," dalam Prosiding SENTIA 2016, Malang, 2016.
- [10] W. H. A. S. Moh. Nur Yuski, "Rancang Bangun Jangkar Motor DC (The Rotor of DC Motor Design)," dalam BERKALA SAINSTEK 2017, V (2): 98-103, jember, 2017.
- [11] Nugraha, A. T., Sa'diyah, A., Indaryani, S., As'ad, R. F., Yuniza, S. I., Agna, D. I. Y., & Shiddiq, M. J. SEPEDA TREADMILL INOVASI DAN DESAIN. Deepublish, 2023.
- Nugraha, Anggara Trisna. RANCANG BANGUN TEKNOLOGI PEMURNI AIR. Deepublish, 2022.
- [12] Nugraha, A. T., Pambudi, D. S. A., Utomo, A. P., Priyambodo, D., Hari, M. D., & Febrianto, R. RANCANG BANGUN BATTERY CHARGER PADA PEMBANGKIT LISTRIK PORTABEL ENERGI TERBARUKAN BERBASIS ARDUINO UNO R3. Deepublish, 2022.
- [13] Nugraha, A. T., Widodo, H. A., Pambudi, D. S. A., Cahyono, L., Apriani, M., Utomo, A. P., Priyambodo, D., Putra, M. D. H., & Febrianto, R. "PORTABLE – 2WG" INOVASI TURBIN PEMBANGKIT LISTRIK PORTABEL AIR DAN ANGIN UNTUK KEBUTUHAN RUMAH TANGGA PADA PENDUDUK DAERAH ALIRAN SUNGAI. Deepublish, 2022.
- [14] Nugraha, Anggara Trisna, and Rachma Prilian Eviningsih. Konsep Dasar Elektronika Daya. Deepublish, 2022.
- [15] Nugraha, Anggara Trisna, and Rachma Prilian Eviningsih. Penerapan Sistem Elektronika Daya: AC Regulator, DC Chopper, dan Inverter. Deepublish, 2022.
- [16] Nugraha, Anggara Trisna, et al. Rancang Bangun Ship Alarm Monitoring (SAM) Sebagai Solusi Keamanan Pengoperasian Auxiliary Engine. Deepublish, 2021.
- [17] E. W. M. d. I. E. H. M. Mochammad Abdillah, "Rancang Bangun Rangkaian AC to DC Full Converter Tiga Fasa dengan Harmonisa Rendah," 2011, p. 2, 15 April 2011.
- [18] Pambudi, Dwi Sasmita Aji, et al. "Main Engine Water Cooling Failure Monitoring and Detection on Ships using Interface Modbus Communication." Applied

Technology and Computing Science  
Journal 4.2 (2021): 91-101.

- [19] Faj'riyah, Annisa Nur, Annas Singgih Setiyoko, and Anggara Trisna Nugraha. "Rancang Bangun Prototipe Proteksi Motor Terhadap Overheat Serta Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Arduino Uno." *Elektriase: Jurnal Sains dan Teknologi Elektro* 11.01 (2021): 20-25.